

Fasergelege und Verfahren zur Herstellung desselben

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Fasergeleges, umfassend mehrere Faserlagen mit jeweils in einer Vorzugsrichtung verlaufenden Verstärkungsfasern und/oder mehrere Multiaxialgelege aus Verstärkungsfasern unterschiedlicher Kontur, sowie derartige Fasergelege und ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteils für Strömungsmaschinen, insbesondere Gasturbinen.

Verbundbauteile, bei denen Verstärkungsfasern unterschiedlichster Materialien in einer Matrix eingebettet sind, werden heute gängiger Weise dort eingesetzt, wo die Eigenschaften der hohen Zugfestigkeit Stahl und andere Materialien verdrängt. Um hierbei Bauteile herzustellen, besteht zum einen die Möglichkeit, Fasern auf Flechtmaschinen derart zu verflechten, dass das Fasergeflecht den gewünschten Faserverlauf aufweist und der Form des zu bildenden Bauteils entspricht. Andererseits ist es auch mit geringerem Aufwand möglich, das Bauteil aus einzelnen Faserlagen, in denen die Verstärkungsfasern in einer Vorzugsrichtung verlaufen, schichtweise aufzubauen und mit unterschiedlichen Orientierungen der Faserausrichtung in den verschiedenen Lagen ein dem Bauteil angepassten Faserrohling zu schaffen, der die gewünschten Eigenschaften aufweist. Dabei weisen die verschiedenen Lagen bzw. Faserlagen eine unterschiedliche Kontur entsprechend dem Schnitt durch das Bauteil auf.

Zur Vereinfachung der Herstellung ist es auch möglich, die Faserlagen mit in einer Vorzugsrichtung verlaufenden Verstärkungsfasern teilweise oder ganz durch Multiaxialgelege zu ersetzen, in denen mehrere Orientierungsrichtungen der Verstärkungsfasern in einer Lage realisiert sind.

Bei diesem Verfahren werden nach dem Stand der Technik die einzelnen Faserlagen oder Multiaxialgelege entsprechend ihrer Position im Bauteil und ihrer korrespondierenden Größe bzw. ihres Umrisses mit Schablonen zugeschnitten oder mit Stanzwerkzeugen ausgestanzt. Danach werden die einzelnen, zugeschnittenen Lagen (Faserlagen/Multiaxialgelege) in der entsprechenden Reihenfolge abgelegt und positioniert bevor das Gelege in einer Form mit der Matrix infiltriert wird.

Nachteilig wirkt sich bei einem derartig betriebenen Verfahren aus, dass die zugeschnittenen Lagen einzeln in der Vorrichtung bzw. Form in der richtigen Reihenfolge abgelegt und positioniert werden müssen. Dies ist mit einem erheblichen Zeitaufwand verbunden. Außerdem sind Ungenauigkeiten bei der Ablage und Positionierung nur durch eine besondere Sorgfalt zu vermeiden. Sollten hier die geringen Toleranzen nicht eingehalten werden, können die so gefertigten Bauteile nicht verwendet werden.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung eines Fasergeleges aus mehreren Faserlagen mit jeweils in einer Vorzugsrichtung verlaufenden Verstärkungsfasern und/oder mehrere Multiaxialgelege aus Verstärkungsfasern unterschiedlicher Kontur anzugeben, welches einen geringen Zeitaufwand erfordert und mit dem die vorgeschriebenen Toleranzen besser eingehalten werden können. Zudem soll ein möglichst einfaches, wirtschaftliches und toleranzfreies Verfahren zur Herstellung eines Bauteils aus derartigen Fasergelegen sowie ein möglichst einfach zu verarbeitenden Fasergelege aus mehreren Faserlagen mit jeweils in einer Vorzugsrichtung verlaufenden Verstärkungsfasern und/oder mehreren Multiaxialgelegen aus Verstärkungsfasern unterschiedlicher Kontur angegeben werden.

Die das Herstellverfahren des Fasergeleges der eingangs beschriebenen Art betreffende Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass die Faserlagen und/oder Multiaxialgelege übereinandergelegt entlang wenigstens eines Bereiches untereinander fixiert und anschließend konturiert werden.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird somit zuerst ein Stapel mit der benötigten Anzahl an Fasergelegen und/oder Multiaxialgelegen bereitgestellt. Doch bevor eine Konturierung der einzelnen Lagen (Faserlage/Multiaxialgelege) erfolgt, werden sämtliche Lagen entlang eines Bereiches untereinander fixiert, so dass sie zueinander nicht mehr verschoben werden können. Anschließend wird dann die Konturierung der einzelnen Lagen durchgeführt, in dem die einzelnen Lagen hierzu „durchgeblättert“ werden. Die Verformbarkeit des so hergestellten Fasergeleges bleibt erhalten,

so dass auch Bauteile mit komplexen Konturen und Oberflächen hergestellt werden können.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren entfällt das genaue Positionieren der einzelnen zugeschnittenen Lagen, womit erhebliche Kosten eingespart werden können. Zudem steigt die Qualität der Bauteile, da das Positionieren der einzelnen Lagen zueinander genauer wird, indem da die Genauigkeit der der Stanzwerkzeuge entspricht, die mit einer viel engeren Toleranz hergestellt werden können.

Die einzelnen Lagen können zur Fixierung punktweise in einem gewissen Bereich verbunden werden, bevorzugt geschieht dies jedoch entlang einer Linie. Dies ist technisch einfach zu bewerkstelligen, zudem ist die einfache Zugänglichkeit jeder einzelnen Lage dadurch gewährleistet.

Es ist zweckmäßig, wenn als Verstärkungsfasern der Faserlagen bzw. Multiaxialgelege Glas-, Kohle- oder Aramidfasern eingesetzt werden. Dies bietet ein breites Spektrum an Anwendungsmöglichkeiten durch optimale Anpassung der Verstärkungsfasern an die jeweiligen Anforderungen.

Die Fixierung der Lagen untereinander wird bevorzugt fasertechnisch realisiert, insbesondere bevorzugt durch Vernähen der Lagen oder durch Tuften der Lagen untereinander. Dies ist einfach, kostengünstig und ausreichend für eine dauerhafte Fixierung der Lagen für die weitere Verarbeitung. Außerdem kommt der faserförmige Aufbau der Faserlagen bzw. Multiaxialgelege diesem Verarbeitungsschritt entgegen, da die Lagen aufgrund ihres Aufbaus mit materialgleichen Fäden verbunden werden können.

Alternativ kann es vorteilhaft sein, die Lagen mechanisch insbesondere vorteilhafter Weise durch Klammern oder durch Verkleben untereinander zu verbinden bzw. zu fixieren. Diese Verbindungsmethoden sind dann von Vorteil, wenn ein punktueller bzw. flächiger Bereich zur Fixierung gewählt wird.

Nach der Fixierung der Lagen untereinander werden die einzelnen Lagen in Form gebracht, also konturiert. Hierfür werden die Lagen, welche nicht bearbeitet werden vorzugsweise während der Bearbeitung der zu konturierenden Lage geschützt, was insbesondere vorzugsweise dadurch geschieht, dass die zu schützenden Faserlagen bzw. Multiaxialgelege mechanisch – beispielsweise durch ein Blech – geschützt werden oder dass die nicht zu bearbeitenden Lagen entlang der Fixierung weggeklappt werden. Durch die Fixierung können die einzelnen Lagen in beliebigen Reihenfolge konturiert werden, ohne dass die Position der einzelnen Lagen untereinander verändert wird. So kann die gewünschte Kontur der jeweiligen Lage entsprechend den Vorgaben eingestellt werden. Dies ist auch bei komplexen Konturen und später zu verformenden Fasergelegen gewährleistet. Dabei entspricht die erzielte Toleranz des hergestellten Fasergeleges der Toleranz der Werkzeuge zur Konturgebung, die mit sehr engen Toleranzen hergestellt werden können und arbeiten.

Zur Konturgebung der einzelnen Lagen können verschiedenste Methoden eingesetzt werden, bevorzugt aber werden die Lagen mit Messern oder Scheren geschnitten, gestanzt oder mittels Laser aus der ursprünglichen Lage herausgetrennt.

Die das Verfahren zur Herstellung eines Bauteils für Strömungsmaschinen, insbesondere Gasturbinen, insbesondere Turbinenschaufeln betreffende Lösung der Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Faserlagen mit jeweils in einer Vorzugsrichtung verlaufenden Verstärkungsfasern und/oder mehrere Multiaxialgelege aus Verstärkungsfasern übereinander gelegt werden, die Faserlagen und/oder Multiaxialgelege entlang wenigstens eines Bereichs untereinander fixiert werden, einzelne Faserlagen und/oder Multiaxialgelege derart konturiert werden, dass die Form des Fasergeleges der Form des Bauteils entspricht, das Fasergelege in eine Form mit einem zur Kontur des Bauteils komplementären Hohlraum eingebracht wird, der Hohlraum unter Tränkung des Fasergeleges mit einer fließfähigen Matrix gefüllt wird und die Matrix verfestigt wird.

Der Lagenaufbau und die Konturierung werden dabei so gewählt, dass die Geometrie des Fasergeleges plan oder gewölbt der Form des Bauteils – beispielsweise eine Leit- oder Laufschaufel mit oder ohne Deckband oder ein Gehäuseteil – entspricht und

das gewünschte Verhältnis zwischen Faserbestandteil und Hohlraum, d.h. Matrix entsteht.

Durch die Fixierung der einzelnen übereinander gelegten Lagen (Faserlagen oder Multiaxialgelege) kann es vorkommen, dass ein ungewollter Faserverlauf senkrecht zu den Lagen entsteht oder durch eine mechanische Fixierung (z.B. Klebung) Fehlstellen in das herzustellende Bauteil eingebracht werden. Somit ist es von Vorteil, wenn der Bereich der Fixierung bei der Herstellung des Bauteils außerhalb der Form abgelegt wird. Dies führt dazu, dass dieser Bereich nicht mit im Bauteil verarbeitet wird, womit dieser nach der Verfestigung der Matrix abgetrennt werden kann. Das Bauteil enthält dann nur den Lagenaufbau, der durch das Stapeln der einzelnen Faserlagen bzw. Multiaxialgelegen gewünscht war.

Die Verfestigung der eingebrachten fließfähigen Matrix wird vorteilhafter Weise durch eine chemische oder physikalische Reaktion durchgeführt. Hierdurch kann die Aushärtung genau gesteuert werden, womit sichergestellt wird, dass der gesamte Hohlraum zwischen den Verstärkungsfasern mit einer Matrix ausgefüllt ist und keine Lunker eingebracht werden.

Als Matrix werden bevorzugt aushärtbare Kunstharze, insbesondere Epoxidharze, Bismaleimide oder Polymide verwendet. Im Zusammenspiel mit den Materialien für die Verstärkungsfasern (Glas-, Kohle- oder Aramidfasern) ergeben sich hierdurch Bauteile mit hoher Zug- und Bruchfestigkeit.

Die Lösung der Aufgabe ist im Hinblick auf das Fasergelege erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass Faserlagen und/oder Multiaxialgelege übereinander gelegt entlang einer Linie fixiert sind.

Durch die Fixierung der einzelnen übereinander liegenden Faserlagen und/oder Multiaxialgelegen entlang einer Linie ist das Fasergelege mit den unterschiedlich konturierten Lagen während der Weiterverarbeitung (beispielsweise Einlegen in eine Form) einfach zu handhaben. Durch die Fixierung ändern die einzelnen Lagen während der

Weiterverarbeitung ihre Position zueinander nicht mehr, so dass ein Verrutschen ausgeschlossen werden kann.

Hierdurch entfällt eine nachgeordnete Positionierung der einzelnen Lagen, womit Kosten eingespart werden können. Außerdem steigt durch das Fixieren der Lagen untereinander die Qualität der herzustellenden Bauteile, weil die Positionierung der einzelnen Lagen zueinander genauer ist. Die Verformbarkeit des Fasergeleges bleibt auch durch die Fixierung erhalten, so dass auch Bauteile mit komplexen Konturen und Geometrien aus derartigen Fasergelegen hergestellt werden können.

Bevorzugt sind die Verstärkungsfasern der Faserlagen bzw. der Multiaxialgelege Glas- und/oder Kohle- und/oder Aramidfasern.

Die Faserlagen und/oder Multiaxialgelege sind vorteilhafter Weise durch Nähen, Tuften, Klammern oder Kleben untereinander fixiert. Dies sind einfach zu handhabende Techniken, außerdem beeinflussen diese Fixierungen den Lagenaufbau und die Festigkeitseigenschaften des Aufbaus am geringsten.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von in Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher beschrieben, aus denen sich weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorzüge ergeben.

Es zeigt

Fig. 1 ein Fasergelege 10, welches aus mehreren übereinander gelegten Faserlagen 1 besteht und gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt wurde.

Fig. 2 ein Bauteil 20 einer Strömungsmaschine, insbesondere einer Gasturbine, das aus zwei Fasergelegen 10 nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt wurde.

Bei den in Fig. 1 gezeigten Fasergelege 10 wurden zur Herstellung ausschließlich Faserlagen 1 verwendet. Es ist jedoch auch möglich, neben den Faserlagen 1 Multiaxialgelege zu verwenden. Die hier verwendeten Faserlagen 1 umfassen Glasfasern

als Verstärkungsfasern 2, welche je Faserlage 1 jeweils in eine Vorzugsrichtung verlaufen. Die Ausrichtung der Verstärkungsfasern 2 orientiert sich an den später im Betrieb auftretenden Kräften auf das Fasergelege 10.

Die einzelnen Faserlagen 1 sind in ihrer Kontur 3 derart modifiziert worden, dass das gesamte Fasergelege 10 die gewünschte Geometrie aufweist, welche für das spätere Bauteil erforderlich ist. Über eine Naht 4 entlang einer Linie sind die einzelnen Fasern 1 untereinander verbunden.

Zur Herstellung des Fasergeleges 10 wird die benötigte Anzahl von Faserlagen 1 mit der jeweiligen Ausrichtung der Verstärkungsfasern 2 übereinander gelegt, ohne auf die endgültige Kontur des Fasergeleges 10 zu achten. Im vorliegenden Fall bildet der Stapel der Faserlagen 1 vor der Bearbeitung der Kontur eine äußere Gesamtkontur, welche durch die gestrichelten Linien 5 angedeutet ist.

Anstatt nun aber die einzelnen Faserlagen 1 abzuheben und losgelöst von den anderen Faserlagen zu bearbeiten, werden die gesamten Faserlagen 1 mittels einer Naht 4 entlang einer Linie untereinander fixiert, so dass sie keinen Bewegungsspielraum gegeneinander haben. Anschließend an diese Fixierung werden die einzelnen Faserlagen 1 einer Bearbeitung zur Erzielung ihrer Kontur unterworfen. Hierzu wird die jeweilige zu bearbeitende Faserlage 1 von den anderen abgehoben (wie bei Faserlage 1 hoch, angedeutet) und in einem Stanzwerkzeug auf die endgültige Kontur gebracht. Die anderen zu bearbeitenden Faserlagen 1 werden währenddessen zum Schutze weggeklappt. Auf diese Art und Weise wird mit sämtlichen Faserlagen 1 verfahren, bis das gesamte Fasergelege 10 die gewünschte Kontur aufweist. Das Stanzwerkzeug weist hierzu mehrere ineinanderliegende Schablonen auf, die mit einer sehr geringen Toleranz die einzelnen Faserlagen 1 bearbeiten können. Da die Faserlagen 1 durch die Fixierung entlang der Naht 4 nicht mehr gegeneinander bewegt werden können, überträgt sich die geringe Toleranz auf das Fasergelege 10.

Figur 2 zeigt als Bauteil einer Strömungsmaschine ein Leitschaukelsegment 20 mit zwei Leitschaukeln 30 in Faserverbundbauweise und einem inneren Deckband 22 und äußeren Deckband 21, die jeweils stoffschlüssig mit den Leitschaukeln 30 ver-

bunden sind. Die gesamte Leitschaukel eines Niederdruckverdichters ist dabei aus derartigen Segmenten 20 zu einer Gesamtheit zusammengesetzt.

Jede der beiden Leitschaukeln 30 ist dabei aus einem Fasergelege 10 entsprechend Figur 1 gefertigt. Die Herstellung des Leitschaukelsegments 20 entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren läuft dabei wie folgt:

Aus mehreren übereinander gelegten Faserlagen 1 wird entsprechend dem oben beschriebenen Verfahren ein Fasergelege 10 hergestellt, dessen Kontur im wesentlichen der Kontur einer Leitschaukel 30 entspricht. Diese noch an der Naht 4 fixierte Fasergelege 10 werden dann zusammen in eine Form gelegt, die zwei zur Kontur der Leitschaukel 30 komplementäre Hohlräume aufweist. Die Hohlräume werden an den Seiten durch Wandungen begrenzt und an den äußeren und inneren Stirnseiten durch Gelege, die im fertigen Zustand die Deckbänder 21, 22 bilden.

Der noch im ursprünglichen Fasergelege 10 vorliegende Bereich 6 der Fixierung wird dabei durch eine schlitzförmige Öffnung in den Deckbändern gezogen, um im fertigen Zustand eine stoff- und formschlüssige Verbindung zwischen den einzelnen Komponenten zu erzielen. Es ist jedoch auch möglich, den Bereich 6 außerhalb der Form abzulegen und ihn somit nicht mit Matrix zu füllen, so dass er nach der Aushärtung der Matrix abgetrennt werden kann, was dazu führt, dass die Naht 4 nicht in das Bauteil 20 eingebracht wird.

Anschließend wird die Porosität des mit dem Fasergelege 10 gefüllten Hohlraumes evakuiert und mit einem Epoxidharz als Matrix gefüllt, um das Leitschaukelsegment zu bilden. Nach der Aushärtung des Epoxidharzes kann das fertige Bauteil entnommen werden.

In den vorliegenden Beispielen wurden die Fasergelege 10 aus den einzelnen Faserlagen 1 aufgebaut. Es ist jedoch auch möglich, einzelne oder alle Faserlagen durch Multiaxialgelege zu ersetzen, welche in sich mehrere Faserrichtungen an Verstärkungsfasern vereinen. Außerdem kann sich auch schon ein Teil der später benötigten

Matrix in den Faserlagen oder Multiaxialgelegen befinden, womit diese dann als prepregs vorliegen.

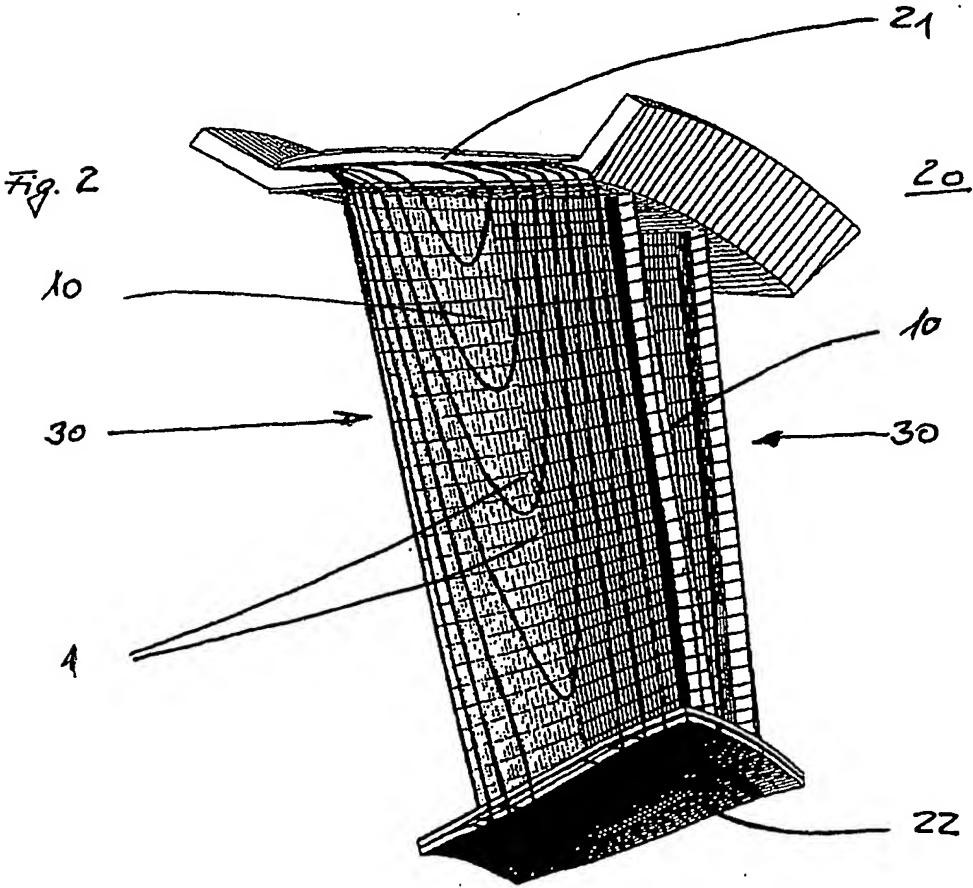
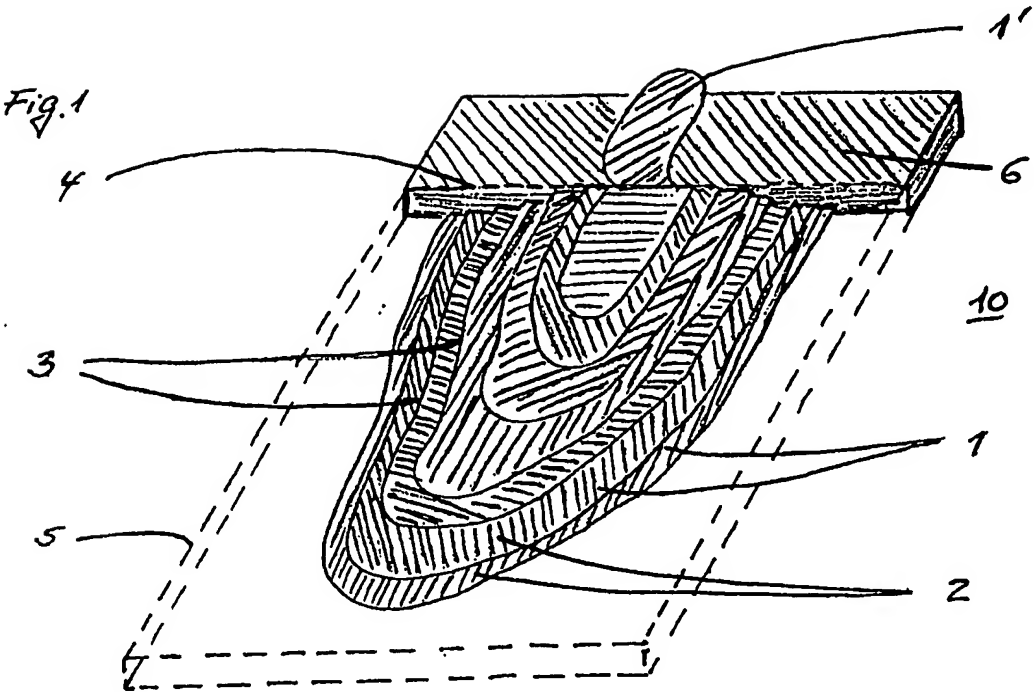
Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Fasergeleges (10), umfassend mehrere Faserlagen (1) mit jeweils in einer Vorzugsrichtung verlaufenden Verstärkungsfasern (2) und/oder mehr Multiaxialgelege aus Verstärkungsfasern (2) unterschiedlicher Kontur (3) **dadurch gekennzeichnet**, dass die Faserlagen (1) und/oder Multi-axialgelege übereinander gelegt entlang wenigstens eines Bereiches (6) untereinander fixiert und anschließend konturiert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Bereich (6) eine Linie ausgewählt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass Glas- und/oder Kohle- und/oder Aramidfasern als Verstärkungsfasern (2) verwendet werden.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Faserlagen (1) und/oder Multiaxialgelege fasertechnisch fixiert werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fixierung mittels Nähen oder Tuften bewerkstelligt wird.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Faserlagen (1) und/oder Multiaxialgelege mechanisch fixiert werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fixierung durch Klammern oder Kleben bewerkstelligt wird.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass alle außer der/den zu konturierende(n) Faserlage(n) (1)

oder das/die zu konturierende(n) Multiaxialgelege während der Konturierung geschützt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zu schützende(n) Faserlage(n) (1) oder das/die zu schützende(n) Multiaxialgelege mechanisch, insbesondere durch ein Blech, abgeschirmt oder weggeklappt werden.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontur (3) der Faserlagen (1) und/oder Multiaxialgelegen durch Schneiden, Stanzen oder Lasern hergestellt wird.
11. Verfahren zur Herstellung eines Bauteils (20) für Strömungsmaschinen, insbesondere Gasturbinen, insbesondere Turbinenschaufeln (30), bei dem
 - mehrere Faserlagen (1) mit jeweils in einer Vorzugsrichtung verlaufenden Verstärkungsfasern (2) und/oder mehrere Multiaxialgelege aus Verstärkungsfasern (2) übereinander gelegt werden
 - die Faserlagen (1) und/oder Multiaxialgelege entlang wenigstens eines Bereiches (4) untereinander fixiert werden
 - einzelne Faserlagen (1) und/oder Multiaxialgelege derart konturiert werden, dass die Form des Fasergeleges der Form des Bauteils entspricht
 - das Fasergelege (10) in eine Form mit einem zur Kontur des Bauteils komplementären Hohlraum eingebracht wird,
 - der Hohlraum unter Tränkung des Fasergeleges mit einer fließfähigen Matrix gefüllt wird, und
 - die Matrix verfestigt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bereich der Fixierung außerhalb der Bauteilform abgelegt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Matrix durch chemische oder physikalische Reaktion verfestigt wird.

14. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Matrix ein aushärtbares Kunstharz verwendet wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass Epoxidharze, Bismaleimide oder Polymide als Kunstharz verwendet werden.
16. Fasergelege (10), umfassend mehrere Faserlagen (1) und jeweils in einer Vorzugsrichtung verlaufenden Verstärkungsfasern (2) und/oder mehreren Multiaxialgelegen aus Verstärkungsfasern unterschiedlicher Kontur (3) **dadurch gekennzeichnet**, dass die Faserlagen (1) und/oder Multiaxialgelege übereinander gelegt entlang einer Linie (4) fixiert sind.
17. Fasergelege (10) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstärkungsfasern (2) Glas- und/oder Kohle- und/oder Aramidfasern sind.
18. Fasergelege (10) nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Faserlagen (1) und/oder Multiaxialgelege durch Nähe, Tuften, Klammern oder Kleben fixiert sind.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/001636

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B29C70/54 B29C70/48 B29D31/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B29C B29B B29D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 199 52 443 A (INST VERBUNDWERKSTOFFE GMBH) 3 May 2001 (2001-05-03)	1-6, 10, 16-18
Y	column 2, line 56 - column 3, line 6; figures	11-15
Y	US 5 921 754 A (HURLEY JR WILLIAM J ET AL) 13 July 1999 (1999-07-13)	11-15
	column 4, line 51 - column 7, line 45; claims 4, 13	
X	US 5 203 059 A (OLRY PIERRE ET AL) 20 April 1993 (1993-04-20)	1-6, 8-10, 16-18
	claim 1	
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

20 December 2004

Date of mailing of the International search report

28/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Wallene, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/001636

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	DE 102 52 671 C (KARL MAYER MALIMO TEXTILMASCHI) 4 December 2003 (2003-12-04) paragraphs '0021!, '0041!, '0049! -----	1-6, 8-10, 16-18
X	US 5 217 766 A (BRACE MICHAEL W ET AL) 8 June 1993 (1993-06-08) column 1, line 17 - column 2, line 23 -----	1-10, 16-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/001636

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19952443	A	03-05-2001	DE 19952443 A1	03-05-2001
			AU 1140201 A	14-05-2001
			WO 0132406 A1	10-05-2001
US 5921754	A	13-07-1999	EP 0920574 A2	09-06-1999
			JP 2000501474 T	08-02-2000
			WO 9808370 A2	05-03-1998
US 5203059	A	20-04-1993	FR 2669854 A1	05-06-1992
			CA 2056754 A1	04-06-1992
			DE 4139848 A1	04-06-1992
			GB 2250472 A , B	10-06-1992
DE 10252671	C	04-12-2003	DE 10252671 C1	04-12-2003
US 5217766	A	08-06-1993	US 5080851 A	14-01-1992
			CA 2050144 A1	07-03-1992
			DE 69111538 D1	31-08-1995
			DE 69111538 T2	18-01-1996
			EP 0475883 A2	18-03-1992
			JP 4261810 A	17-09-1992

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B29C70/54 B29C70/48 B29D31/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B29C B29B B29D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 199 52 443 A (INST VERBUNDWERKSTOFFE GMBH) 3. Mai 2001 (2001-05-03)	1-6, 10, 16-18
Y	Spalte 2, Zeile 56 - Spalte 3, Zeile 6; Abbildungen	11-15
Y	----- US 5 921 754 A (HURLEY JR WILLIAM J ET AL) 13. Juli 1999 (1999-07-13)	11-15
	Spalte 4, Zeile 51 - Spalte 7, Zeile 45; Ansprüche 4, 13	
X	----- US 5 203 059 A (OLRY PIERRE ET AL) 20. April 1993 (1993-04-20)	1-6, 8-10, 16-18
	Anspruch 1	
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Dezember 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/12/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Wallene, A

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	DE 102 52 671 C (KARL MAYER MALIMO TEXTILMASCHI) 4. Dezember 2003 (2003-12-04) Absätze '0021!, '0041!, '0049! -----	1-6, 8-10, 16-18
X	US 5 217 766 A (BRACE MICHAEL W ET AL) 8. Juni 1993 (1993-06-08) Spalte 1, Zeile 17 - Spalte 2, Zeile 23 -----	1-10, 16-18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung

die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001636

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
DE 19952443	A	03-05-2001	DE	19952443	A1		03-05-2001	
			AU	1140201	A		14-05-2001	
			WO	0132406	A1		10-05-2001	
US 5921754	A	13-07-1999	EP	0920574	A2		09-06-1999	
			JP	2000501474	T		08-02-2000	
			WO	9808370	A2		05-03-1998	
US 5203059	A	20-04-1993	FR	2669854	A1		05-06-1992	
			CA	2056754	A1		04-06-1992	
			DE	4139848	A1		04-06-1992	
			GB	2250472	A , B		10-06-1992	
DE 10252671	C	04-12-2003	DE	10252671	C1		04-12-2003	
US 5217766	A	08-06-1993	US	5080851	A		14-01-1992	
			CA	2050144	A1		07-03-1992	
			DE	69111538	D1		31-08-1995	
			DE	69111538	T2		18-01-1996	
			EP	0475883	A2		18-03-1992	
			JP	4261810	A		17-09-1992	